

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-223835

(43)Date of publication of application : 30.08.1996

(51)Int.Cl.

H02K 1/27

H02K 15/03

(21)Application number : 07-021457

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 09.02.1995

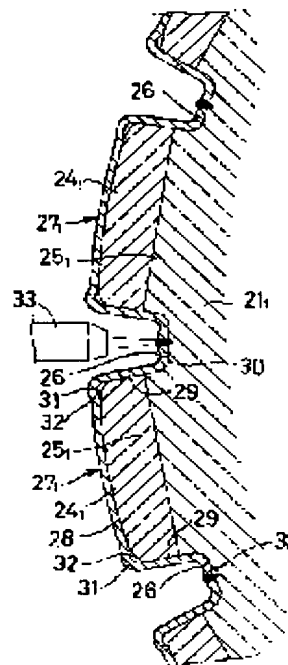
(72)Inventor : KITA MASATO
SATO TAKAYUKI
KOTANI KOUJI
YAMAGAMI TAKESHI
ANDO KAZUO
MURAKAMI MANABU
UEDA KOJI

(54) PERMANENT MAGNET ROTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To fix segment magnets on the rotor yoke of a permanent magnet rotor, by the structure which has a resistance to the high-speed rotation of the rotor and can deal with the increased size of the rotor too while the generation of the leakage magnetic flux of the rotor is suppressed as much as possible, in the rotor wherein the segment magnets are provided respectively in a plurality of positions of the outer surface of the cylindrically formed rotor-yoke at equal spaces in its circumferential direction.

CONSTITUTION: On the outer surface of a rotor yoke 211, a plurality of protruding parts 25, extended in its axial direction are provided in a plurality of positions present at equal spaces in its circumferential direction, while recessed parts 26 are formed respectively between the respective adjacent protruding parts 251. Further, with a cover 271 formed of a non-magnetic metallic material wherein respective segment magnets 241 are stored engagement-wise, the respective protruding parts 251 are engaged. Also, over the whole length of the cover 271 extended along the axial line of the rotor yoke 211, the cover 271 is coupled directly to the rotor yoke 211.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

JP-8-223835A

[0013]

[Embodiment] Referring to the drawings, embodiments of the invention will be described below.

[0014] Figs. 1 to 3 show a first embodiment of the invention. Fig. 1 is a front elevation of a permanent magnet type rotor, Fig. 2 is a sectional view taken on line 2-2 of Fig. 1, and Fig. 3 is an enlarged sectional view showing a fixation structure of a segment magnet to a rotor yoke.

[0015] In Figs. 1 and 2, the permanent magnet type rotor includes a magnetic metal rotor yoke 21₁, rotor shafts 22 and 23, and plural segment magnets 24₁, 24₁, The rotor yoke 21₁ is formed in a cylinder whose both ends are closed. The rotor shafts 22 and 23 are coaxially connected to the both ends of the rotor yoke 21₁. The plural segment magnets 24₁, 24₁, ... are evenly fixed and arranged at plural positions in a circumferential direction of an outer peripheral surface respectively.

[0016] Referring to Fig. 1 to 3, plural projections 25₁, 25₁, ... are provided in the outer surface of the rotor yoke 21₁. The plural projections 25₁, 25₁, ... extend toward an axial direction at the plural positions in the circumferential direction of the outer peripheral surface. Recesses 26, 26, ... are provided between the projections 25₁, 25₁, ... respectively. Each of the segment magnets 24₁, 24₁, ... is formed in a rod whose cross section is

formed in a rectangle. Each of the segment magnets 24₁, 24₁, ... is positioned and fixed onto each of the projections 25₁, 25₁, ... by individually-corresponding covers 27₁, 27₁,

[0017] The cover 27₁ includes a pressing plate portion 28, side plate portions 29 and 29, and flange portions 30 and 30. The cover 27₁ is formed in a substantially U-shape, and the cover 27₁ is made of a non-magnetic metal material. The pressing plate portion 28 abuts on the outer surface side of the segment magnet 24₁ on the projection 25₁. Each one end of the side plate portions 29 and 29 is connected to each of both side ends of the pressing plate portion 28 through each of connection portions 31 and 31 so that the side plate portions 29 and 29 abut on the both side-faces of the segment magnet 24₁ and the both side-faces of the projection 25₁. The flange portion 30 is connected to each of the other end of the side plate portions 29 and 29, and the flange portion 30 abuts on a bottom of the recess 26. The projection 25₁ can be fitted in the cover 27₁, in which the segment magnet 24₁ is fitted and accommodated, until the flange portions 30 and 30 abut on the bottoms of the recesses 26 and 26. An aluminum alloy, stainless steel, and the like are used as the non-magnetic metal material forming the cover 27₁. For example, INCONEL625LCF (trade name) is preferably used.

[0018] The connection portions 31 and 31 which connect the pressing plate portion 28 of the cover 27₁ and the side plate portions 29 and 29 are formed so as to have an arc shape

expanded toward the outside in the cross section. When the projection 25₁ can be fitted in the cover 27₁ in which the segment magnet 24₁ is fitted and accommodated until the flange portions 30 and 30 abut on the bottoms of the recesses 26 and 26, the connection portions 31 and 31 are bent. Therefore, the pressing plate portion 28 exerts elastic force in a direction in which the segment magnet 24₁ is pressed toward the projection 25₁ side, which allows the pressing plate portion 28 to abut on the segment magnet 24₁.

[0019] Corner portions face the connection portions 31 and 31 of the segment magnet 24₁ is rounded in the arc shape in order to prevent a crack from generating in the segment magnet 24₁. Further, in order to avoid stress concentration in the corner portion by a difference in thermal expansion between the segment magnet 24₁ and the cover 27₁, gaps 32 and 32 are provided between the connection portions 31 and 31 and the corner portions of the segment magnet 24₁.

[0020] The plural covers 27₁, 27₁, ... in which the segment magnets 24₁, 24₁, ... are fitted and accommodated respectively are welded in the recesses 26, 26, ... of the rotor yoke 21₁ while the projections 25₁, 25₁, ... are fitted in the covers 27₁, 27₁, Namely, in the covers 27₁ and 27₁ adjacent to each other, the flange portions 30 and 30 are caused to abut on the bottoms of the recesses 26 and 26 while side edges of the flange portions 30 and 30 face each other, and the flange portions 30 and 30 are

continuously welded in the rotor yoke 21_1 across the total length along the axial direction of the rotor yoke 21_1 by a laser beam or an electron beam from a torch 33.

[0021] In order to secure strength of the welded portion, a base end portion of the projection 25_1 is formed in the arc shape projected toward the inside in the cross section, and the connection portion of the side plate portion 29 and the flange portion 30 in the cover 27_1 is also formed in the arc shape so as to smoothly come into contact with the based end portion.

[0022] Then, the working of the first embodiment will be described. The segment magnets $24_1, 24_1, \dots$ which are fitted and accommodated in the plural covers $27_1, 27_1, \dots$ made of the non-magnetic metal material respectively are connected to the rotor yokes 21_1 of the covers $27_1, 27_1, \dots$ into which the projections $25_1, 25_1, \dots$ are fitted respectively, which allows the segment magnets $24_1, 24_1, \dots$ to be positioned and fixed on the projections $25_1, 25_1, \dots$ respectively. Therefore, the magnetic metal does not exist between the adjacent segment magnets 24_1 and 24_1 to suppress the generation of a leakage flux as much as possible between North and South poles of the adjacent segment magnets 24_1 and 24_1 , which allows a decrease in performance caused by the generation of the leakage flux to be prevented.

[0023] Further, across the total length along the axial line of the rotor yoke 21_1 , the covers $27_1, 27_1, \dots$ are directly connected to the rotor yokes 21_1 on the both sides of the projections $25_1, 25_1,$

... by the continuous laser beam welding or electron beam welding. When compared with the prior art (Japanese Utility Model Laid-Open Publication No. H3-77247 and Japanese Patent Laid-Open Publication No. S60-35946), the covers 27₁, 27₁, ..., i.e. the segment magnets 24₁, 24₁, ... can more firmly be fixed to the rotor yoke 21₁. Therefore, endurance which sufficiently endures centrifugal force generated in the segment magnets 24₁, 24₁, ... by high-speed rotation of the rotor can be secured. In the prior art, pressing metals, which are fitted in the recess generated between the projections of the rotor yoke to press the segment magnets located on the both sides, are screwed in the yoke rotor at plural points at intervals along the axial line of the rotor yoke.

[0024] Further, a generation torque of the segment magnets 24₁, 24₁, ... is directly transmitted from the covers 27₁, 27₁, ... to the projections 25₁, 25₁, ..., and torque load of the connection portion onto the rotor yoke 21₁ of the covers 27₁, 27₁, ... can be reduced. Therefore, high torque can be transmitted.

[0025] Further, since the segment magnets 24₁, 24₁, ... are positioned and fixed onto the projections 25₁, 25₁, ... by the covers 27₁, 27₁, ... respectively, even if the rotor yoke 21₁ is enlarged, it is not necessary to strictly determine dimension accuracy of the projections 25₁, 25₁, ... and the covers 27₁, 27₁, Therefore, the up-sizing of the rotor can easily be realized.

[0026] Further, since the covers 27₁, 27₁, ... are welded to the

yokes 21₁ at the recesses 26, 26, ... between the projections 25₁ and 25₁ respectively, the adverse affection of the thermal strain caused by the welding on the segment magnets 24₁, 24₁, ... located on the projections 25₁, 25₁, ... can be avoided to firmly fix the covers 27₁, 27₁, ... to the rotor yokes 21₁.

[0027] In the case where the cover 27₁ is made of austenitic stainless steel, because electric resistivity of the austenitic stainless steel is low, there is a fear that eddy current loss is generated. Therefore, in order to decrease the eddy current loss, like a first modification shown in Fig. 4, it is also possible that plural holes 34, 34, ... are made in the pressing plate portion 28 in the cover 27₁. Like a second modification shown in Fig. 5, it is also possible that plural slits 35, 35, ... are made in the pressing plate portion 28 in the cover 27₁. Like a third modification shown in Fig. 6, it is also possible that plural holes 36, 36, ... are made between the pressing plate portion 28 and the both side-plate portions 29 and 29 in the cover 27₁.

[0028] Fig. 7 shows a second embodiment of the invention. A constituent corresponding to that of the first embodiment is indicated by the same reference numeral.

[0029] The segment magnets 24₁, 24₁, ... in which one or plural positioning recesses 37 are provided on the outer surface side are arranged on the plural projections 25₁, 25₁, ... which are provided at the plural positions at intervals in the circumferential direction of the outer surface of the rotor yoke 21₁. While the segment

magnets 24₁, 24₁, ... are fitted and accommodated, the projections 25₁, 25₁, ... are fitted. In the state of things, as with the cover 27₁ of the first embodiment, the positioning projections 38 which are fitted into the positioning recesses 37 are provided in the covers 27₁, 27₁, ... welded to the rotor yokes 21₁ respectively.

[0030] According to the second embodiment, in addition to the effect of the first embodiment, the segment magnets 24₁, 24₁, ... can securely be prevented from moving in the direction along the axial line of the rotor yoke 21₁.

[0031] Fig. 8 shows a third embodiment of the invention. The segment magnets 24₁, 24₁, ... in which one or plural positioning recesses 37 are provided on the outer surface side are arranged on the plural projections 25₁, 25₁, ... which are provided at the plural positions at intervals in the circumferential direction of the outer surface of the rotor yoke 21₁. While the segment magnets 24₁, 24₁, ... are fitted and accommodated, the projections 25₁, 25₁, ... are fitted. In the state of things, as with the cover 27₁ of the first embodiment, each pair of engaging flanges 39 and 39 which engages each both ends of the segment magnets 24₁, 24₁, ... is provided in each of the covers 27₁, 27₁, ... welded to the rotor yokes 21₁ respectively.

[0032] According to the third embodiment, the same effects as for the second embodiment can also be obtained.

[0033] Fig. 9 shows a fourth embodiment of the invention. In the plural projections 25₁, 25₁, ... which are provided at the plural

positions at intervals in the circumferential direction of the outer surface of the rotor yoke 21₁, locking projection portions 40 and 40 which engage each both ends of the segment magnets 24₁, 24₁, ... are provided on the both ends along the axial line of the rotor yokes 21₁. According to the fourth embodiment, as with the second and third embodiments, the segment magnets 24₁, 24₁, ... can securely be prevented from moving in the axial line direction of the rotor yoke 21₁.

[0034] Fig. 10 shows a fifth embodiment of the invention. A constituent corresponding to that of each above-described embodiment is indicated by the same reference numeral.

[0035] The projections 25₁, 25₁, ... which extend in the axial direction of the rotor yoke 21₁ are provided at the plural positions at intervals in the circumferential direction of the outer surface of the rotor yoke 21₁ while recesses 26', 26', ... are formed between the projections 25₁ and 25₁ respectively. The projection 25₁ has a trapezoidal shape in the cross section, in which the projection 25₁ becomes narrower outward. A width of a leading end portion of the projection 25₁ is set larger than the width of the segment magnet 24₁ positioned on the projection 25₁.

[0036] On the other hand, the covers 27₁, 27₁, ... fix the segment magnets 24₁, 24₁, ... onto the projections 25₁, 25₁, The covers 27₁, 27₁, ... include the pressing plate portion 28, side plate portions 29' and 29', and the flange portions 30 and 30. The pressing plate portion 28 abuts on the outer surface side of

the segment magnet 24₁ on the projection 25₁. Each one end of the side plate portions 29' and 29' is connected to each of the both side ends of the pressing plate portion 28 through each of connection portions 31 and 31 so that the side plate portions 29' and 29' abut on the both side-faces of the projection 25₁. The flange portion 30 is connected to each of the other end of the side plate portions 29' and 29', and the flange portion 30 abuts on the bottom of the recess 26'. The side edges of the flange portions 30 and 30 which face the adjacent covers 27₁ and 27₁ respectively are welded to the recess 26'.

[0037] As with the above-described embodiments, the segment magnet 24₁ can securely be fixed to the rotor yokes 21₁ by the cover 27₁ having the above-described shape.

[0038] Fig. 11 shows a sixth embodiment of the invention. The cover 27₁ positions and fixes the segment magnet 24₁ to the projection 25₁ in the outer surface of the rotor yokes 21₁. The cover 27₁ includes the pressing plate portion 28 and side plate portions 29'' and 29''. The pressing plate portion 28 abuts on the outer surface side of the segment magnet 24₁ on the projection 25₁. Each one end of the side plate portions 29'' and 29'' is connected to each of the both side ends of the pressing plate portion 28 through each of the connection portions 31 and 31 so that the side plate portions 29'' and 29'' abut on the both side-faces of the projection 25₁. The end portions of the side plate portions 29'' and 29'' are welded to the both sides of the

projection 25₁.

[0039] According to the sixth embodiment, the cover 27₁ has more simple shape, so that the cover 27₁ can more easily be welded to the rotor yokes 21₁.

[0040] Fig. 12 shows a seventh embodiment of the invention. As shown in Fig. 12, a belt-shape cover 27_b is formed by continuously connecting plural cover portions 27a, 27a, ... which have the shapes corresponding to the covers 27₁, 27₁, ... described in the above embodiments. The belt-shape cover 27_b may be coupled to the rotor yokes 21₁. In this case, the cover 27_b is entrained about the rotor yokes 21₁, in which the segment magnets 24₁, 24₁, ... are arranged on the projections 25₁, 25₁, ... respectively, such that the segment magnets 24₁, 24₁, ... and the projections 25₁, 25₁, ... are fitted in the cover portions 27a, 27a, ... respectively. The both ends in a longitudinal direction of the cover 27_b are continuously welded to the recess 26 of the rotor yokes 21₁ across the total length along the axial direction of the rotor yokes 21₁ by the torch 33.

[0041] Fig. 13 shows an eighth embodiment of the invention. A constituent corresponding to that of each above-described embodiment is indicated by the same reference numeral.

[0042] A swaging projection portion 41 extending along the axial direction of the rotor yokes 21₁ is provided in the recess 26 of the rotor yokes 21₁. The swaging projection portion 41 has a groove 42 at the leading end portion of the swaging projection

portion 41. The groove 42 forms swaging deformation portions 43 and 43 on the both sides of the groove 42. The projections 25₁, 25₁, ... of the rotor yokes 21₁ are fitted in the plural covers 27₁, 27₁, ... in which the segment magnet 24₁ is separately fitted and accommodated. In the state of things, the flange portions 30 and 30 of the cover portions 27a and 27a adjacent to each other are connected to the plastically-deformed swaging deformation portions 43 by pressing the swaging projection portion 41 with a swaging tool 44 which is fitted into the groove 42 from above.

[0043] According to the eighth embodiment, the cover 27₁ can firmly be fixed to the rotor yokes 21₁ by the swaging. At this point, the adverse affection of stress strain caused by the swaging on the segment magnet 24₁ can be avoided as much as possible.

[0044] Thus, the embodiments of the invention are described above. However, the invention is not limited to the above-described embodiments, but various design changes can be made without departing from the scope of the invention described in the claims.

[0045] As described above, according to claim 1 of the invention, the plural projections extending toward the axial direction at the plural positions in the circumferential direction of the outer peripheral surface are provided in the outer surface of the rotor yoke while the recesses are provided between the projections respectively, and the cover is directly connected to the rotor yoke across the total length of the cover along the axial

line of the rotor yoke by fitting each projection into the cover in which the segment magnets made of the non-magnetic metal material are fitted and accommodated. Therefore, the generation of the leakage flux is suppressed as much as possible between North and South poles of the adjacent segment magnets, which allows the decrease in performance caused by the generation of the leakage flux to be prevented. Further, the segment magnet can be securely fixed onto the projection while having the endurance which sufficiently endures the centrifugal force during the high-speed rotation, the torque load of the connection portion onto the rotor yoke of the cover can be reduced to transmit the high torque, and it is not necessary to strictly determine the dimension accuracy of the projection and the cover. Therefore, the up-sizing of the rotor can easily be realized.

[0046] According to claim 2 of the invention, in addition to the configuration of claim 1 of the invention, each projection is fitted into the plural covers in which the segment magnet is separately fitted and accommodated, and the side edges of each cover are welded to the rotor yoke on the both sides of each projection. Therefore, the adverse affection of the thermal strain caused by the welding on the segment magnets can be avoided to firmly fix the covers to the rotor yokes.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-223835

(43) 公開日 平成8年(1996)8月30日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K 1/27 15/03	5 0 1		H 0 2 K 1/27 15/03	5 0 1 C A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-21457

(22) 出願日 平成7年(1995)2月9日

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 喜多 真佐人

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72) 発明者 佐藤 貴之

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72) 発明者 小谷 耕爾

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 落合 健 (外1名)

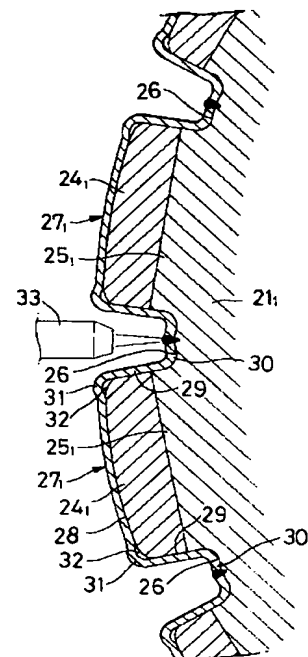
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 永久磁石式回転子

(57) 【要約】

【目的】円筒状に形成された回転子ヨークの外面の周方向に等間隔をあけた複数個所に、セグメント磁石がそれぞれ固定、配置される永久磁石式回転子において、洩れ磁束の発生を極力抑えた上で、高速回転にも対応し得る耐力を有するとともに回転子の大型化にも対応し得る構造でセグメント磁石を回転子ヨークに固定する。

【構成】回転子ヨーク21、の外面には、その周方向に等間隔をあけた複数個所で軸方向に延びる複数の突部25、が、それらの突部25、相互間に凹部26をそれぞれ形成して設けられ、非磁性金属材料により形成されて各セグメント磁石24、を嵌合、収納させたカバー27、に各突部25、が嵌合され、回転子ヨーク21、の軸線に沿うカバー27、の全長にわたって該カバー27、が回転子ヨーク21、に直接結合される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 円筒状に形成された回転子ヨーク（21、～21、）の外面の周方向に等間隔をあけた複数個所に、セグメント磁石（24₁、24₂）がそれぞれ固定、配置される永久磁石式回転子において、回転子ヨーク（21、～21、）の外面には、その周方向に等間隔をあけた複数個所で軸方向に延びる複数の突部（25、～25、）が、それらの突部（25₁～25₂）相互間に凹部（26、26'）をそれぞれ形成して設けられ、非磁性金属材料により形成されて各セグメント磁石（24₁、24₂）を嵌合、収納させたカバー（27₁～27₂）に各突部（25₁～25₂）が嵌合され、回転子ヨーク（21、～21、）の軸線に沿うカバー（27₁～27₂）の全長にわたって該カバー（27₁～27₂）が回転子ヨーク（21、～21、）に直接結合されることを特徴とする永久磁石式回転子。

【請求項2】 各セグメント磁石（24₁、24₂）を個別に嵌合、収納させた複数のカバー（27₁～27₂）に各突部（25₁～25₂）がそれぞれ嵌合され、各カバー（27₁～27₂）の側縁が各突部（25₁～25₂）の両側で回転子ヨーク（21、～21、）に溶接されることを特徴とする請求項1記載の永久磁石式回転子。

【請求項3】 各セグメント磁石（24₁）を個別に嵌合、収納させた複数のカバー（27₁）に各突部（25₁）がそれぞれ嵌合され、各突部（25₁）相互間の凹部（26）には、両側にかしめ変形部（43）をそれぞれ形成する溝（42）を先端部に有して回転子ヨーク（21₁）の軸方向に沿って延びるかしめ突部（41）がそれぞれ設けられ、回転子ヨーク（21₁）の周方向に沿って相互に隣接するカバー（27₁）の側縁に、前記両かしめ突部（43）がかしめ結合されることを特徴とする請求項1記載の永久磁石式回転子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、円筒状に形成された回転子ヨークの外面の周方向に等間隔をあけた複数個所に、セグメント磁石がそれぞれ固定、配置される永久磁石式回転子に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、かかる回転子は、たとえば実公平2-18659号公報および実開平4-10550号公報等により既に知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記従来のものでは、回転子ヨークの外面の周方向に等間隔をあけた複数個所で軸方向に延びて設けられる複数の位置決め凹部に、セグメント磁石が位置決め、嵌合されており、隣接するセグメント磁石相互間に、両位置決め凹部相互間で回転子ヨークに設けられている突部が介在すること

になる。そのため、隣接するセグメント磁石のN-S極間で比較的多くの洩れ磁束が生じることによって見かけ上の磁力が低下し、性能低下を来す虞がある。

【0004】かかる問題を解決するためには、隣接するセグメント磁石のN-S極間磁路を比較的広くすべく、回転子ヨークの外面の周方向に等間隔をあけた複数個所で軸方向に延びる複数の突部上にセグメント磁石をそれぞれ固定、配置することが考えられ、実開平3-77247号公報および特開昭60-35946号公報では、そのような構成がとられている。しかるに、それらの公報（実開平3-77247号公報、特開昭60-35946号公報）で開示されたものでは、回転子ヨークの突部相互間に生じた凹部に嵌合させて両側のセグメント磁石を押さえる押さえ金を回転子ヨークの軸線に沿って間隔をあけた複数個所でヨーク回転子にねじ止めするようにしており、各セグメント磁石を回転子ヨークに固定する力が比較的弱く、回転子の高速回転に伴ってセグメント磁石に生じる遠心力に対する耐力に問題がある。

【0005】そこで各セグメント磁石をその外周側から覆って回転子ヨークに固定するようにした技術が、たとえば特開昭60-156248号公報および特開昭57-173364号公報等で開示されている。而して特開昭60-156248号公報では、樹脂含浸ガラス繊維から成るひも状体を回転子に巻付けのようにしているが、ひも状体が樹脂を含むものであるため、疲労、高温劣化等の問題があり、信頼性に優れているとはいえない。また特開昭57-173364号公報では、非磁性材料から成る円筒状のカバーの内周にセグメント磁石が配置され、それらのセグメント磁石内に回転子ヨークが圧入される構成となっている。かかる構成によれば、回転子ヨークへのセグメント磁石の固定が確実となるものの、回転子が大型化したときには厳密な寸法精度が要求されることになり、大型の回転子への適用が難しい。

【0006】本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、洩れ磁束の発生を極力抑えた上で、高速回転にも対応し得る耐力を有するとともに回転子の大型化にも対応し得る構造でセグメント磁石を回転子ヨークに固定し得るようにした永久磁石式回転子を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1記載の発明は、円筒状に形成された回転子ヨークの外面の周方向に等間隔をあけた複数個所に、セグメント磁石がそれぞれ固定、配置される永久磁石式回転子において、回転子ヨークの外面には、その周方向に等間隔をあけた複数個所で軸方向に延びる複数の突部が、それらの突部相互間に凹部をそれぞれ形成して設けられ、非磁性金属材料により形成されて各セグメント磁石を嵌合、収納させたカバーに各突部が嵌合され、回転子ヨークの軸線に沿うカバーの全長にわたって該カバー

が回転子ヨークに直接結合されることを特徴とする。

【0008】また請求項2記載の発明によれば、上記請求項1記載の発明の構成に加えて、各セグメント磁石を個別に嵌合、収納させた複数のカバーに各突部がそれぞれ嵌合され、各カバーの側縁が各突部の両側で回転子ヨークに溶接される。

【0009】さらに請求項3記載の発明によれば、上記請求項1記載の発明の構成に加えて、各セグメント磁石を個別に嵌合、収納させた複数のカバーに各突部がそれぞれ嵌合され、各突部相互間の凹部には、両側にかしめ変形部をそれぞれ形成する溝を先端部に有して回転子ヨークの軸方向に沿って延びるかしめ突部がそれぞれ設けられ、回転子ヨークの周方向に沿って相互に隣接するカバーの側縁に、前記両かしめ突部がかしめ結合される。

【0010】

【作用】上記請求項1記載の発明の構成によれば、非磁性金属材料から成るカバーに収納、嵌合されたセグメント磁石が、該カバーへの突部の嵌合により突部上に位置決め配置されることになり、隣接するセグメント磁石のN-S極間での洩れ磁束の発生を極力抑え、洩れ磁束の発生に伴う性能低下を防止することが可能となる。また回転子ヨークの軸線に沿うカバーの全長にわたって該カバーが回転子ヨークに直接結合されることにより、セグメント磁石が高速回転時の遠心力にも耐える耐力を有して突部上に確実に固定されることになり、しかもセグメント磁石の発生トルクがカバーから突部に直接伝達されることになるので結合部のトルク負担を軽減して高トルクの伝達が可能となる。しかも回転子が大型化しても、突部およびカバーの寸法精度を厳密に定める必要もない。

【0011】また上記請求項2記載の発明の構成によれば、複数のカバーの側縁が各突部の両側で回転子ヨークに溶接されるので、溶接による熱歪みがセグメント磁石に悪影響を及ぼすことを回避して、カバーを回転子ヨークに強固に固定することができる。

【0012】さらに上記請求項3記載の発明の構成によれば、各突部相互間の凹部に設けられたかしめ突部の先端のかしめ変形部が各カバーの側縁にかしめ結合されることにより、かしめによる応力歪みがセグメント磁石に悪影響を及ぼすことを極力回避して、カバーを回転子ヨークに強固に固定することができる。

【0013】

【実施例】以下、図面により本発明の実施例について説明する。

【0014】図1ないし図3は本発明の第1実施例を示すものであり、図1は永久磁石式回転子の正面図、図2は図1の2-2線断面図、図3は回転子ヨークへのセグメント磁石の固定構造を拡大して示す断面図である。

【0015】先ず図1および図2において、この永久磁石式回転子は、両端を閉じた円筒状に形成された磁性金

属製の回転子ヨーク21、と、該回転子ヨーク21、の両端に同軸に結合される回転子軸22、23と、回転子ヨーク21、の外面の周方向に等間隔をあけた複数個所にそれぞれ固定、配置される複数のセグメント磁石24₁、24₂、…とから成る。

【0016】図3を併せて参照して、回転子ヨーク21、の外面には、その周方向に等間隔をあけた複数個所で軸方向に延びる複数の突部25₁、25₂、…が、それらの突部25₁、25₂、…相互間に凹部26₁、26₂、…をそれぞれ形成して設けられる。各セグメント磁石24₁、24₂、…は、横断面をほぼ矩形とした棒状に形成され、個別に対応するカバー27₁、27₂、…によって各突部25₁、25₂、…上に位置決め、固定される。

【0017】カバー27₁は、突部25₁上のセグメント磁石24₁の外面側に当接する押圧板部28と、セグメント磁石24₁の両側面および突部25₁の両側面に当接するようにして押圧板部28の両側端に連結部31、31を介して一端が連設される側板部29、29と、側板部29、29の他端に連設されて凹部26₁、26₂の底に当接する鏑部30、30とを有して非磁性金属材料により横断面略U字状に形成され、セグメント磁石24₁を嵌合、収納させた状態に在るカバー27₁にその鏑部30、30が凹部26₁、26₂の底に当接するまで突部25₁を嵌合せしめることが可能である。而してカバー27₁を形成する非磁性金属材料としては、アルミニウム合金、ステンレス鋼等が用いられ、たとえばINCONEL625LCF（商品名）が好適に用いられる。

【0018】ところで、カバー27₁の押圧板部28と両側板部29、29とを結ぶ連結部31、31は、外方側に膨らんだ円弧状の横断面形状を有するように形成されており、セグメント磁石24₁を嵌合、収納させた状態に在るカバー27₁にその鏑部30、30が凹部26₁、26₂の底に当接するまで突部25₁を嵌合させたときには、連結部31、31が撓むことにより押圧板部28がセグメント磁石24₁を突部25₁側に押圧する方向の弾発力を発揮してセグメント磁石24₁に当接することになる。

【0019】またセグメント磁石24₁の前記連結部31、31に対向する角部は、該セグメント磁石24₁にクラックが生じることを防止するために円弧状に丸められている。しかもセグメント磁石24₁およびカバー27₁の熱膨張差によって前記角部に応力集中が生じることを回避するために、連結部31、31とセグメント磁石24₁の前記角部との間には間隙32、32が設定されている。

【0020】各セグメント磁石24₁、24₂、…を個別に嵌合、収納させた複数のカバー27₁、27₂、…は、それらのカバー27₁、27₂、…内に対応する突部25₁、25₂、…をそれぞれ嵌合させた状態で、回転子ヨー

ク21、の凹部26、26…にそれぞれ溶接される。すなわち相互に隣接するカバー27、27…における鍔部30、30がその側縁を相互に対向させた状態で凹部26の底に当接され、トーチ33からのレーザービームまたは電子ビームにより、回転子ヨーク21、の軸方向に沿う全長にわたって連続的に両鍔部30、30が回転子ヨーク21、に溶接されることになる。

【0021】このような溶接部の強度を確保するために、突部25、の基端部はその横断面形状が内方側に凸の円弧状となるように形成されており、カバー27、における側板部29および鍔部30の連結部も上記基端部に滑らかに接触するように円弧状に形成される。

【0022】次にこの第1実施例の作用について説明すると、非磁性金属材料から成る複数のカバー27、27、にそれぞれ収納、嵌合されたセグメント磁石24、24、…は、突部25、25、…をそれぞれ嵌合させたカバー27、27、…の回転子ヨーク21、への結合により、相互間に凹部26、26…を挟んだ各突部25、25、…上に位置決め、固定される。このため、隣接するセグメント磁石24、24、…間に磁性金属が介在することがなく、隣接するセグメント磁石24、24、…のN-S極間での洩れ磁束の発生を極力抑え、洩れ磁束の発生に伴う性能低下を防止することが可能となる。

【0023】また回転子ヨーク21、の軸線に沿うカバー27、27、…の全長にわたり、突部25、25、…の両側でカバー27、27、…が連続的なレーザービーム溶接または電子ビーム溶接により回転子ヨーク21、に直接結合される。このため、回転子ヨークの突部相互間に生じた凹部に嵌合させて両側のセグメント磁石を押さえる押さえ金を回転子ヨークの軸線に沿って間隔をあけた複数個所でヨーク回転子にねじ止めするようにした先行技術（実開平3-77247号公報および特開昭60-35946号公報）に比べて、カバー27、27、…すなわちセグメント磁石24、24、…を強固に回転子ヨーク21、に固定することができ、回転子的高速回転に伴ってセグメント磁石24、24、…に生じる遠心力に充分耐える耐力を確保することができる。

【0024】しかもセグメント磁石24、24、…の発生トルクがカバー27、27、…から突部25、25、…に直接伝達され、カバー27、27、…の回転子ヨーク21、への結合部のトルク負担を軽減することができ、高トルクの伝達が可能となる。

【0025】さらにセグメント磁石24、24、…は、個別のカバー27、27、…により各突部25、25、…上に位置決め固定されるものである。このため、回転子ヨーク21、の大型化によっても、各突部25、25、…およびカバー27、27、…の寸法精度をそれ程厳密に定める必要はなく、回転子の大型化に

容易に対処可能である。

【0026】しかも各カバー27、27、…は各突部25、25、…相互間の凹部26、26…で回転子ヨーク21、に溶接されるものである。このため、突部25、25、…上に在るセグメント磁石24、24、…に上記溶接に伴う熱歪みが悪影響を及ぼすことを回避して、カバー27、27、…を回転子ヨーク21、に強固に固定することができる。

【0027】ところで、カバー27、がオーステナイト系ステンレス鋼から成る場合には、その電気抵抗率が低いために渦電流損が生じる虞があり、そのような場合に、渦電流損を低減させるためには、図4で示す第1変形例のようにカバー27、における押圧板部28に複数の孔34、34…が設けられるようにしてもよく、また図5で示す第2変形例のようにカバー27、における押圧板部28に複数のスリット35、35…が設けられるようにしてもよく、さらに図6で示す第3変形例のようにカバー27、における押圧板部28および両側板部29、29間にわたって複数の孔36、36…が設けられるようにしてもよい。

【0028】図7は本発明の第2実施例を示すものであり、上記第1実施例に対応する部分には同一の参照符号を付す。

【0029】回転子ヨーク21、の外側の周方向に等間隔をあけた複数個所に設けられた複数の突部25、25、…上には、外面側に1あるいは複数の位置決め凹部37が設けられたセグメント磁石24、24、…が配置され、各セグメント磁石24、24、…を嵌合、収納させるとともに突部25、25、…をそれぞれ嵌合させた状態で、上記第1実施例のカバー27、と同様に回転子ヨーク21、に溶接されるカバー27、27、…には、前記位置決め凹部37に嵌合する位置決め突部38がそれぞれ設けられる。

【0030】この第2実施例によれば、上記第1実施例の効果を奏した上で、回転子ヨーク21、の軸線に沿う方向へのセグメント磁石24、24、…の移動を確実に防止することができる。

【0031】図8は本発明の第3実施例を示すものであり、回転子ヨーク21、の外側の周方向に等間隔をあけた複数個所に設けられた複数の突部25、25、…上にはセグメント磁石24、24、…が配置され、各セグメント磁石24、24、…を嵌合、収納させるとともに突部25、25、…をそれぞれ嵌合させた状態で、上記第1実施例のカバー27、と同様に回転子ヨーク21、に溶接されるカバー27、27、…には、回転子ヨーク21、の軸線に沿うセグメント磁石24、24、…の両端にそれぞれ係合する一対の係合鍔39、39がそれぞれ設けられる。

【0032】この第3実施例によっても上記第2実施例と同様の効果を奏することができる。

【0033】図9は本発明の第4実施例を示すものであり、回転子ヨーク21、の外面の周方向に等間隔をあけた複数個所に設けられた複数の突部25、25、…において、回転子ヨーク21、の軸線に沿う両端にはセグメント磁石24、24、…の両端に係合させる係止突部40、40がそれぞれ設けられ、この第4実施例によっても上記第2および第3実施例と同様にセグメント磁石24、24、…が回転子ヨーク21、の軸線方向に移動することを確実に防止することができる。

【0034】図10は本発明の第5実施例を示すものであり、上記各実施例に対応する部分には同一の参照符号を付す。

【0035】回転子ヨーク21、の外面の周方向に等間隔をあけた複数個所には、外方に向かうにつれて細狭まりとなる台形状の横断面形状を有して回転子ヨーク21、の軸方向に延びる突部25、25、…が、それらの突部25、25、…相互間に凹部26、26、…をそれぞれ形成して設けられ、各突部25、25、の先端部の幅は、各突部25、25、…上に位置決めされるセグメント磁石24、24、…の幅よりも大きく設定されている。

【0036】一方、各セグメント磁石24、24、…を突部25、25、…上に位置決め固定するためのカバー27、27、…は、突部25、上のセグメント磁石24、の外面側に当接する押圧板部28と、突部25、の両側面に当接するようにして押圧板部28の両側端に連結部31、31を介して一端が連設される側板部29、29と、側板部29、29の他端に連設されて凹部26、26の底に当接する鏑部30、30とを有するものであり、隣接するカバー27、27、の相互に対向する鏑部30、30の側縁が凹部26に溶接される。

【0037】このような形状のカバー27、によっても上記各実施例と同様にセグメント磁石24、を回転子ヨーク21、に確実に固定することができる。

【0038】図11は本発明の第6実施例を示すものであり、セグメント磁石24、を回転子ヨーク21、の外面の突部25、に位置決め固定するためのカバー27、は、突部25、上のセグメント磁石24、の外面側に当接する押圧板部28と、突部25、の両側面に当接するようにして押圧板部28の両側端に連結部31、31を介して一端が連設される側板部29、29とを備えるものであり、側板部29、29の端部が突部25、の両側に溶接される。

【0039】この第6実施例によれば、カバー27、の形状がより単純であり、より簡単にカバー27、を回転子ヨーク21、に溶接することができる。

【0040】本発明の第7実施例として、図12で示すように、上記各実施例におけるカバー27、～27、に対応した形状である複数のカバー部27a、27a…が

連設されて成る帯状のカバー27、を回転子ヨーク21、に結合するようにしてもよく、この場合、各突部25、25、…上にセグメント磁石24、24、…が配置された状態に在る回転子ヨーク21、に、各セグメント磁石24、24、…および突部25、25、…を各カバー部27a、27a…にそれぞれ嵌合させるようにしてカバー27、が巻付けられ、該カバー27、の長手方向両端が、回転子ヨーク21、の軸方向に沿う全長にわたってトーチ33により回転子ヨーク21、の凹部26に連続的に溶接される。

【0041】図13は本発明の第8実施例を示すものであり、上記各実施例に対応する部分には同一の参照符号を付す。

【0042】回転子ヨーク21、の凹部26…には、両側にかしめ変形部43、43をそれぞれ形成する溝42を先端部に有して回転子ヨーク21、の軸方向に沿って延びるかしめ突部41がそれぞれ設けられる。而して各セグメント磁石24、24、…を個別に嵌合、収納させた複数のカバー27、27、…に回転子ヨーク21、の各突部25、25、…がそれぞれ嵌合された状態で、相互に隣接するカバー27、27、の鏑部30、30には、溝42に上方から嵌合するかしめ治具44によってかしめ突部41を加圧することにより、塑性変形した両かしめ変形部43、43がかしめ結合される。

【0043】この第8実施例によれば、かしめによってカバー27、を回転子ヨーク21、に強固に結合することができ、その際、かしめによる応力歪みがセグメント磁石24、に悪影響を及ぼすことを極力回避することができる。

【0044】以上、本発明の実施例を説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明を逸脱することなく種々の設計変更を行うことが可能である。

【0045】

【発明の効果】以上のように請求項1記載の発明によれば、回転子ヨークの外面には、その周方向に等間隔をあけた複数個所で軸方向に延びる複数の突部が、それらの突部相互間に凹部をそれぞれ形成して設けられ、非磁性金属材料により形成されて各セグメント磁石を嵌合、収納させたカバーに各突部が嵌合され、回転子ヨークの軸線に沿うカバーの全長にわたって該カバーが回転子ヨークに直接結合されるので、隣接するセグメント磁石のN-S極間での洩れ磁束の発生を極力抑えて洩れ磁束の発生に伴う性能低下を防止することができ、セグメント磁石が高速回転時の遠心力にも耐える耐力を有して突部上に確実に固定され、カバーの回転子ヨークへの結合部のトルク負担を軽減して高トルクの伝達が可能となり、突部およびカバーの寸法精度を厳密に定める必要がないことから回転子の大型化に容易に対処することができる。

【0046】また請求項2記載の発明によれば、上記請

求項1記載の発明の構成に加えて、各セグメント磁石を個別に嵌合、収納させた複数のカバーに各突部がそれぞれ嵌合され、各カバーの側縁が各突部の両側で回転子ヨークに溶接されるので、溶接による熱歪みがセグメント磁石に悪影響を及ぼすことを回避して、カバーを回転子ヨークに強固に固定することができる。

【0047】さらに請求項3記載の発明によれば、上記請求項1記載の発明の構成に加えて、各セグメント磁石を個別に嵌合、収納させた複数のカバーに各突部がそれぞれ嵌合され、各突部相互間の凹部には、両側にかしめ変形部をそれぞれ形成する溝を先端部に有して回転子ヨークの軸方向に沿って延びるかしめ突部がそれぞれ設けられ、回転子ヨークの周方向に沿って相互に隣接するカバーの側縁に、前記両かしめ突部がかしめ結合されるので、かしめによる応力歪みがセグメント磁石に悪影響を及ぼすことを極力回避して、カバーを回転子ヨークに強固に固定することができる。

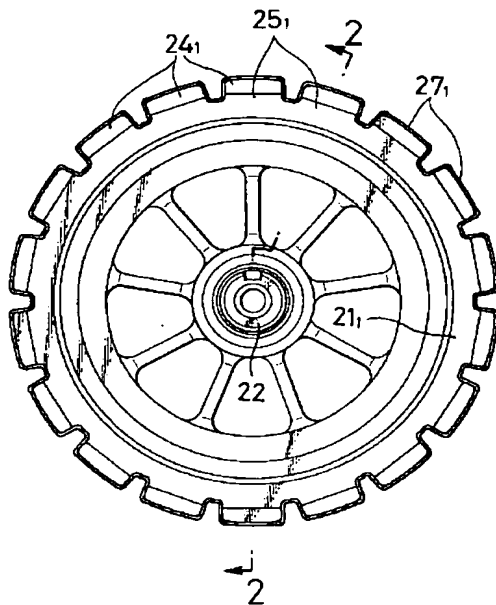
【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例の永久磁石式回転子の正面図である。

【図2】図1の2-2線断面図である。

【図3】回転子ヨークへのセグメント磁石の固定構造を拡大して示す断面図である。

【図1】



*【図4】第1実施例のカバーの第1変形例を示す斜視図である。

【図5】第1実施例のカバーの第2変形例を示す斜視図である。

【図6】第1実施例のカバーの第3変形例を示す斜視図である。

【図7】第2実施例の図2に対応する断面図である。

【図8】第3実施例の図2に対応する断面図である。

【図9】第4実施例の図2に対応する断面図である。

10 【図10】第5実施例の要部断面図である。

【図11】第6実施例の要部断面図である。

【図12】第7実施例のカバー溶接工程を示す正面図である。

【図13】第8実施例の要部断面図である。

【符号の説明】

21₁ ~ 21_n ... 回転子ヨーク

24₁, 24₂ ... セグメント磁石

25₁ ~ 25_n ... 突部

26₁, 26₂ ... 凹部

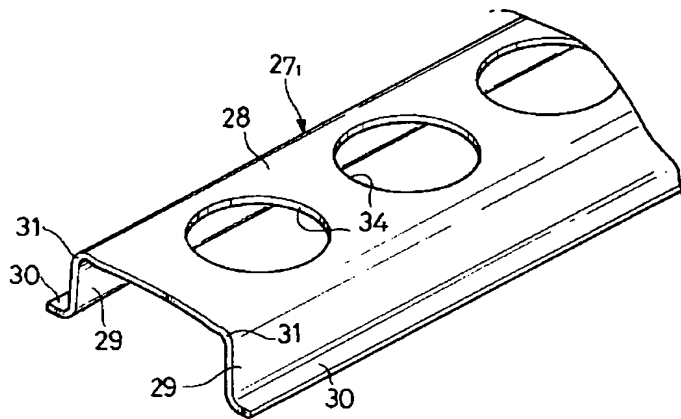
20 27₁ ~ 27_n ... カバー

41 ... かしめ突部

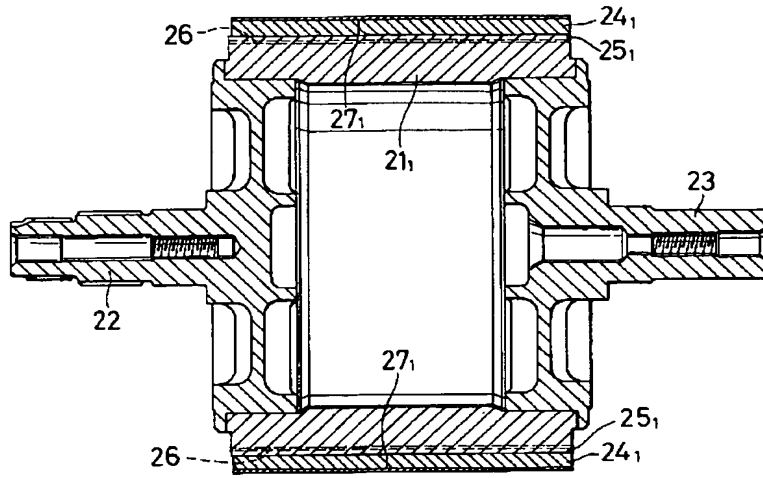
42 ... 溝

* 43 ... かしめ変形部

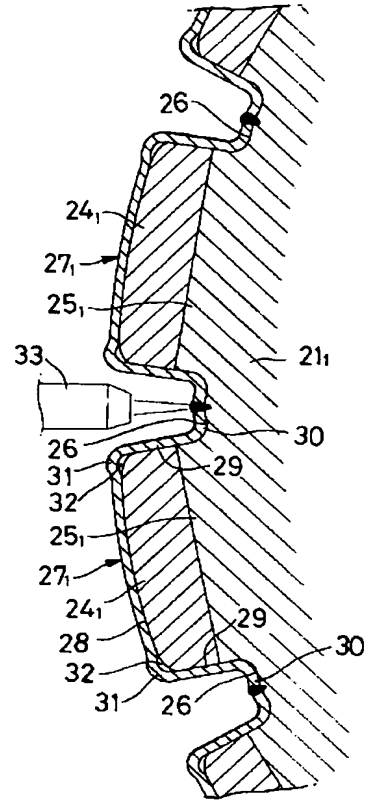
【図4】



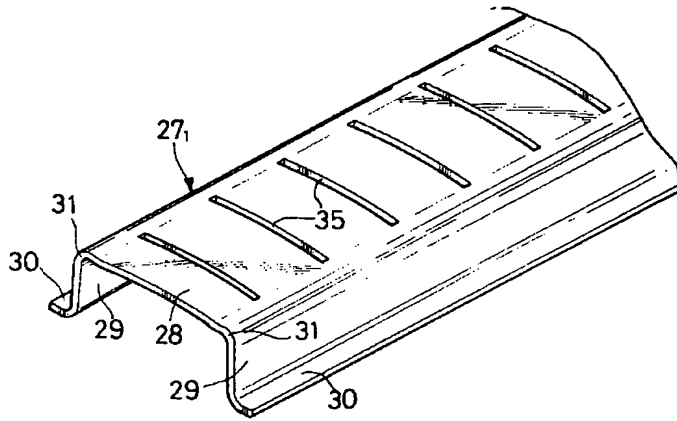
【図2】



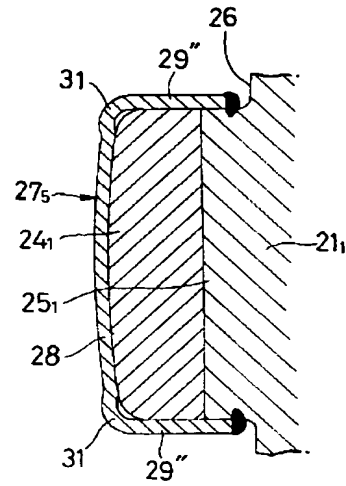
【図3】



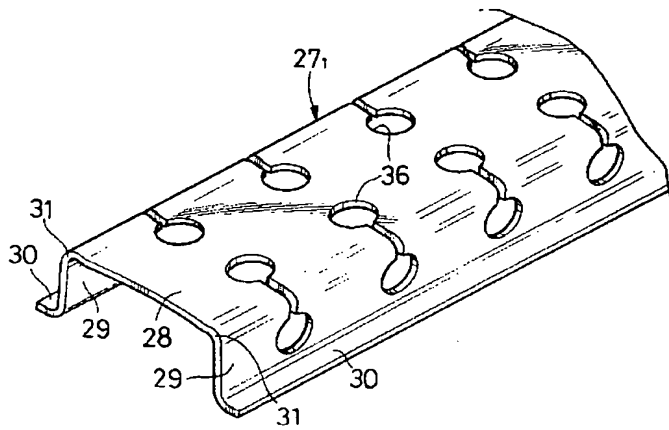
【図5】



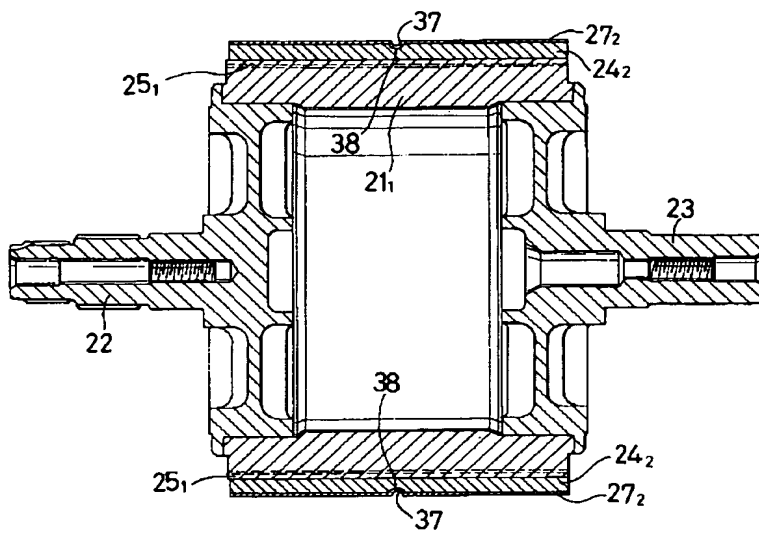
【図11】



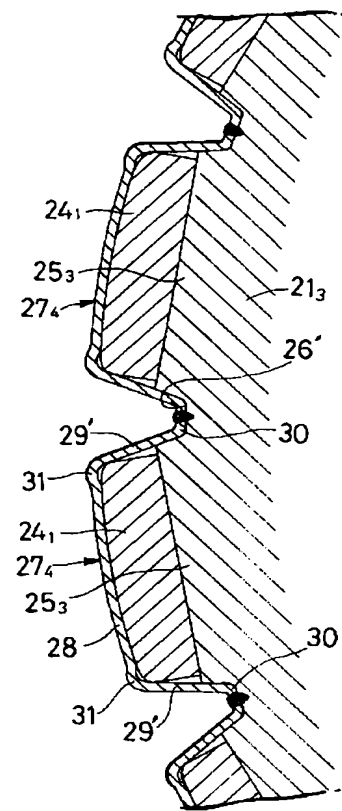
【図6】



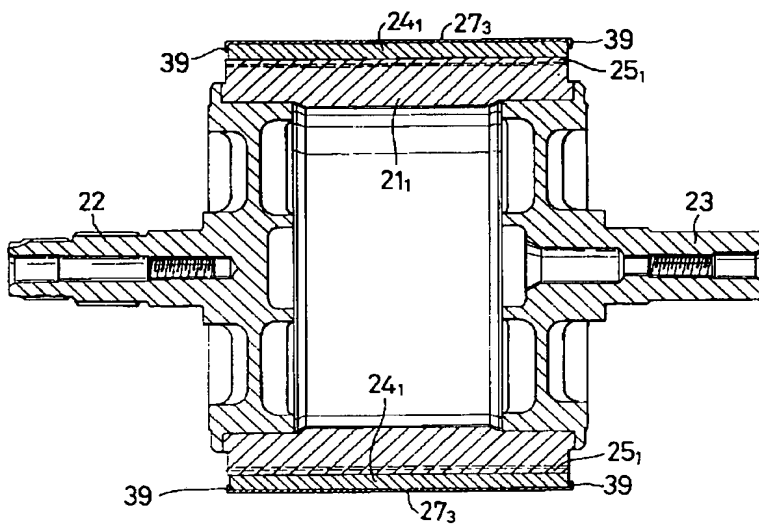
【図7】



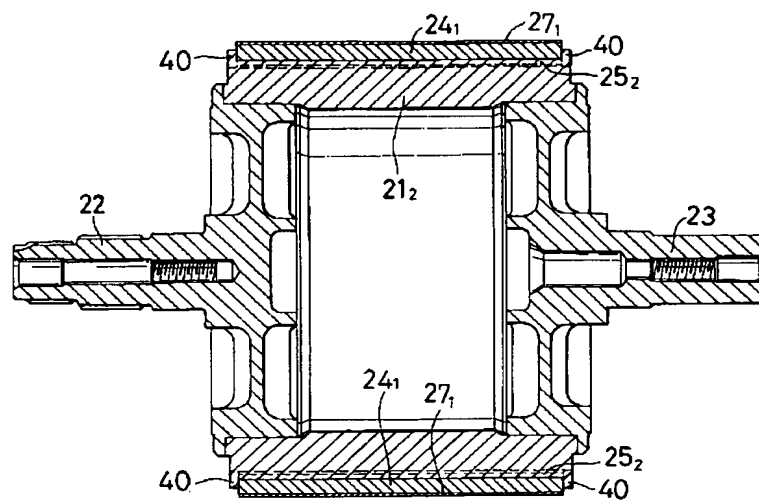
【図10】



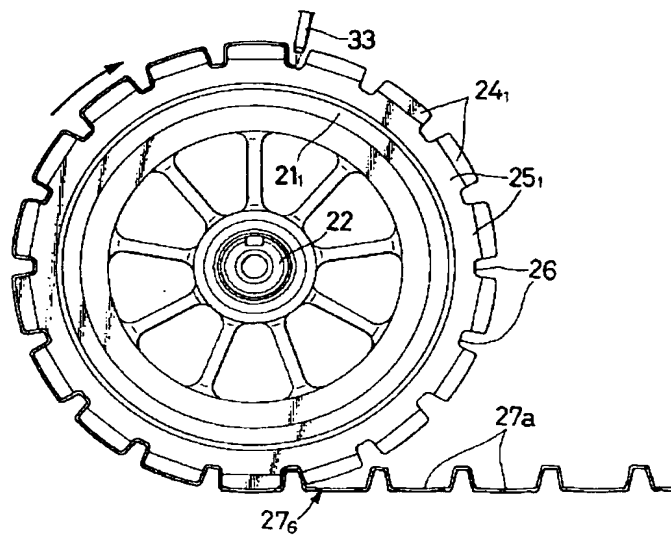
【図8】



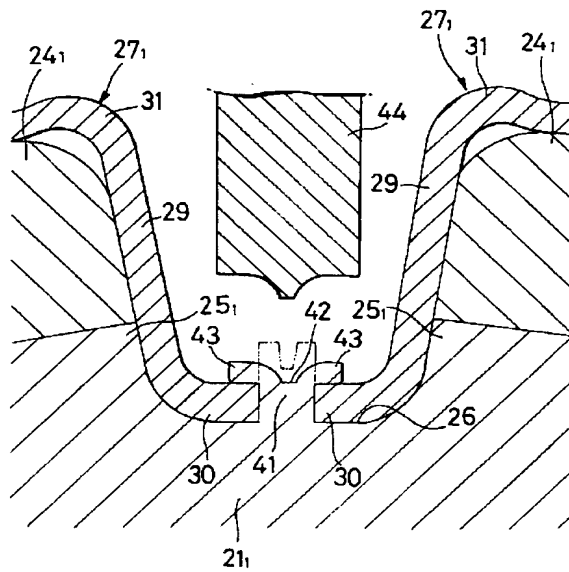
【図 9】



【図 12】



【図 1 3】



フロントページの続き

(72)発明者 山上 武
 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会
 社本田技術研究所内
 (72)発明者 安藤 和夫
 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会
 社本田技術研究所内

(72)発明者 村上 学
 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会
 社本田技術研究所内
 (72)発明者 上田 孝治
 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会
 社本田技術研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.